COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 NOVEMBRE 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE ET CHIRURGIE. — *Théories du cal; par* **M. Jobert de Lamballe.**

Cinquième théorie. — *Réunion des fragments au moyen de bourgeons charnus.*

« L'idée fondamentale d'une cinquième théorie est que la réunion des fragments s'opère par un mécanisme analogue à celui de la réunion des parties molles. Des bourgeons charnus s'élèvent des surfaces fracturées, se joignent les uns aux autres, se transforment en cartilage, puis en os.

» Scarpa, dans ses recherches tendant à démontrer la structure des os, regarde le cal comme produit par une substance rouge qui pullule de l'os, et qu'il désigne, d'après Celse, sous le nom de *caruncula*, à cause de sa ressemblance avec la caroncule lacrymale. Ces bourgeons charnus deviennent ensuite cartilagineux, et plus tard les artères y déposent le phosphate calcaire.

» André Bonn discute les opinions émises avant lui; mais il ne cite aucune expérience qui lui soit propre. D'après ses observations il pense que le cal commence par des granulations charnues qui s'élèvent des surfaces de la fracture, puis se réunissent pour former une membrane analogue au chorion, qui devient osseuse sans avoir été cartilagineuse.

» Mais le mode, dit-il, suivant lequel tous ces phénomènes arrivent, est tout à fait inconnu. Le cal est organisé comme l'os lui-même.

» Bichat distingue dans la formation du cal trois périodes.

» Dans la première période, le développement de bourgeons charnus a lieu.

» Dans la deuxième période, ils se transforment en cartilage.

» Dans la troisième période, le cartilage se change en os.

» Selon lui, le cartilage est d'abord cellulaire et vasculaire, puis il contient du tissu cellulaire, des vaisseaux, plus de la gélatine exhalée par les bourgeons charnus, et enfin la substance calcaire s'ajoute à ces éléments.

» Larrey pensait que la réunion des os ne pouvait se faire que par les vaisseaux propres des parties osseuses restées intactes, et non par des substances intermédiaires ou par l'ossification des membranes fibreuses et celluleuses qui tapissent les os soit à l'extérieur, soit à l'intérieur.

» Ces membranes n'ont, pour lui, d'autres usages que de transmettre les vaisseaux nécessaires à la nutrition des os; ces vaisseaux, par suite du travail inflammatoire, se développent, s'allongent, s'anastomosent entre eux, le phosphate calcaire se dépose dans les bourgeons charnus, et le cal est constitué.

Sixième théorie. — *Opinion mixte.*

» Suivant les espèces de fractures, le cal peut être formé par de la lymphe qui se vascularise, devient cartilagineuse et osseuse, ou bien par des bourgeons charnus qui subissent les mêmes transformations.

» Hunter admettait que dans les fractures compliquées de plaie extérieure, la consolidation s'opérait par la voie des granulations développées entre les deux bouts de l'os fracturé.

» Richerand pensait que les os pouvaient se réunir comme les parties molles, par première intention, par abouchement direct des vaisseaux, et par l'intermédiaire de la gélatine épanchée.

» Dans la réunion par seconde intention, qui arrive ordinairement, lorsque la coaptation n'a pas été parfaite, la soudure a lieu au moyen d'une substance fibro-cellulaire qui s'ossifie, et si la fracture communique avec l'air extérieur, il se développe des bourgeons charnus.

» L'opinion de Léveillé, de Boyer, diffère à peine de cette manière de voir.

» Des recherches ont été faites par MM. Breschet et Villermé sur les phénomènes qui se passent pendant la consolidation des fractures et sur la formation du cal; j'indiquerai rapidement le résultat de leurs travaux. Dans les fractures simples, bien réduites, ils distinguent cinq périodes.

» Première période (du moment de l'accident au huitième, au onzième,

au seizième jour), épanchement du sang et sa coagulation; inflammation des parties environnantes, leur tuméfaction, oblitération complète ou incomplète du canal médullaire, résorption du caillot.

» Deuxième période (du seizième au vingt-cinquième jour), tumeur du cal distincte des organes environnants; oblitération du canal médullaire au niveau de la fracture, et par la membrane médullaire gonflée.

» Troisième période (du vingtième au vingt-cinquième jour, au trentième, au soixantième, suivant l'état de santé et l'âge du malade), cartilaginification de la tumeur du cal; ossification succédant promptement à l'état précédent : le cal est alors formé par deux viroles, l'une externe et l'autre interne.

» Quatrième période (du soixantième jour au cinquième ou sixième mois), transformation du tissu du cal ossifié qui passe de l'état de tissu spongieux à celui de tissu compacte, formation du cal définitif.

» Cinquième période (du sixième au douzième mois), disparition de la tumeur du cal et rétablissement de la cavité médullaire, retour du périoste à son état naturel, reproduction de la membrane médullaire et de la moelle.

» Dans les fractures mal réduites, lorsque les fragments ne se correspondent que par un point, il devient le siége de la soudure. Lorsqu'il y a chevauchement et que les surfaces de la fracture ne se correspondent plus, le périoste, les muscles voisins s'ossifient pour rétablir la continuité au moyen de jetées osseuses qui deviennent de plus en plus solides et forment le cal définitif.

» Dans les fractures compliquées de plaie avec suppuration, le tissu des fragments se ramollit et se recouvre de bourgeons charnus, celluleux et vasculaires qui se réunissent entre eux comme dans les plaies des parties molles. Le cal est constitué par la cicatrice qui s'ossifie quand la suppuration est tarie.

Septième théorie.

» Pour les auteurs les plus modernes, le développement du cal se ferait comme celui des autres cicatrices. Après la résorption du sang, la lymphe plastique épanchée serait bientôt envahie par un grand nombre de cellules qui, suivant les uns, s'y développeraient de toutes pièces, suivant d'autres seraient le résultat de la multiplication des cellules dites *plasmatiques*, appartenant aux tissus voisins. Ces cellules seraient, dans tous les cas, séparées par un tissu soit amorphe, cartilagineux et bientôt osseux. A ce degré, elles revêtent tous les caractères des cellules osseuses. Si nous

nous en tenons à ce que l'on peut constater à l'œil nu, nous voyons que, pour ces auteurs, il succéderait à l'épanchement de lymphe plastique l'apparition d'un tissu cellulaire dense et fibreux, lequel peut se transformer directement en tissus osseux sans passer par l'état cartilagineux.

» Pour M. Virchow, lorsqu'on observerait l'intermédiaire de ce dernier état, le cartilage serait envahi par la matière terreuse de la circonférence au centre.

» Pour lui, la consolidation osseuse peut se faire aussi bien par le développement du tissu médullaire de l'os que par celui des tissus voisins.

» En 1855, M. M.-G. Frémi a publié des recherches chimiques intéressantes sur les os.

» Il résulte de ses analyses que la substance organique à laquelle MM. Robin et Verdeil ont donné le nom d'*osséine* est isomérique avec la gélatine. Notre honorable confrère a retrouvé cette matière organique dans le cal, ce qui prouve que les os et la cicatrice osseuse sont de même nature.

» Les nombreuses et ingénieuses théories qui viennent d'être exposées prouvent combien la doctrine est difficile et souvent insuffisante. Aussi est-il vrai de dire que la théorie du cal est encore une des parties mystérieuses de la science.

» Lorsqu'on veut découvrir le mécanisme à l'aide duquel la nature répare ou refait un organe, ce n'est pas chose facile, et voilà pourquoi il convient de rassembler une masse de faits suffisante pour pouvoir formuler une théorie.

» En effet, on ne peut établir de principes qu'autant que tous les faits se correspondent et se coordonnent.

» La régénération des os est un acte trop complexe pour qu'on puisse le saisir d'un seul coup d'œil, attendu les formes variées sous lesquelles il peut se produire.

» Je ne parlerai du cal humain qu'après avoir fait connaître mes expériences sur les animaux, dont la cicatrice osseuse sera désignée sous le nom de *cal comparé* ou *expérimental*, par opposition au cal de l'homme ou *d'observation*.

» Avant d'entrer dans l'exposé des recherches qui me sont personnelles, je dois dire que, parmi les faits que j'avance, les uns ont été observés sur l'homme, les autres sur les animaux.

» Sur l'homme, j'ai étudié la succession des phénomènes auxquels donnait lieu la présence d'une fracture, et, toutes les fois que les blessés ont succombé à la gravité ou à la multiplicité des lésions, j'ai examiné dans tous leurs détails les résultats du travail réparateur dont les os brisés avaient été

le siége. Mais si l'on songe que le hasard seul offre les observations qu'il nous est donné de faire sur l'homme, que l'expérience est moralement interdite et qu'on ne peut rien tenter sur son semblable, on comprendra qu'il est nécessaire, indispensable que l'opérateur se livre aux vivisections pour découvrir la marche que suit la nature pour arriver à un résultat.

» Il n'y a pas de meilleur moyen de préciser les fonctions d'un organe que de le mettre à découvert avec le scalpel, et c'est en pratiquant sur lui une opération que l'on peut savoir quel en sera l'effet.

» Une opération préconçue faite sur l'homme, sans expérimentation préalable, serait exécutée avec hésitation, timidité et incertitude, l'opérateur n'ayant aucune idée arrêtée et manquant d'une conviction profonde qui lui donne la fermeté nécessaire pour accomplir un devoir pénible et douloureux.

» L'existence des animaux ne peut être employée d'une manière plus utile, et il serait déraisonnable d'épargner leur vie lorsqu'il s'agit de la conservation de l'homme.

» Les progrès immenses que la physiologie a faits dans ces derniers temps sont dus aux expériences sur les animaux vivants. On sait qu'en chirurgie beaucoup d'opérations hardies, remarquables et d'une utilité incontestable ont eu pour démonstration des vivisections.

» L'importance de l'expérimentation est depuis longtemps prouvée par les travaux des Malpighi, des Duhamel, des Haller, des Detleff, des Grew, des Leuwenhoeck, des Duverney, des Peraut, etc.

» L'Académie des Sciences a souvent entendu exposer dans cette enceinte le résultat d'expériences faites par beaucoup de ses Membres, sans tenir compte des préjugés qui malheureusement se sont réveillés dans ces derniers temps, sous l'influence de sociétés philanthropiques qui ont confondu les sacrifices nécessaires pour la conservation de l'homme avec les tortures inutiles que l'on fait subir aux animaux pour l'amusement et la distraction des spectateurs. »

CHIMIE. — *Sur l'apparition du gaz oxyde de carbone pendant l'absorption de l'oxygène par certaines substances végétales; par* M. **Boussingault**.

« Une communication faite, dans la dernière séance, par M. Calvert, me détermine à faire connaître diverses observations que j'avais réservées pour la seconde partie de mon Mémoire intitulé : *Expériences entreprises pour rechercher s'il y a émission d'azote pendant la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles submergées.*

» J'ai constaté, il y a plus d'une année, le fait annoncé par M. Calvert, à savoir : que pendant l'absorption du gaz oxygène par le pyrogallate de potasse, il y a production d'une petite quantité d'oxyde de carbone. J'ai consigné cette observation dans un pli cacheté déposé sur le bureau dans la séance du 1er septembre 1862.

» En demandant à M. le Président de vouloir bien ouvrir ce dépôt, je n'ai pas d'autre intention que celle de montrer à l'Académie l'attention soutenue que j'apporte dans les recherches délicates où je me trouve engagé.

» Le fait que je rappelle a été le point de départ d'expériences qui seront insérées dans mon Mémoire. Je me bornerai à présenter ici quelques résultats.

Absorption du gaz oxygène par le pyrogallate de potasse.

» I. *Gaz oxygène,* $81^{cc},2$. — On introduit 5 centimètres cubes d'une solution contenant 2 grammes de potasse; on fait ensuite passer sous la cloche une forte balle de papier imbibé d'une solution renfermant $0^{gr},8$ d'acide pyrogallique; l'absorption a été terminée en vingt minutes.

On a obtenu pour résidu.	$2^{cc},77$ d'oxyde de carbone.
Pour 100 centimètres d'oxygène absorbé. . .	$3^{cc},41$ de gaz combustible (1).

» II. Dans un eudiomètre contenant 100 centimètres cubes d'oxygène pur, j'ai fait passer une balle de papier imbibé d'une solution formée de 5 centimètres cubes d'eau dans laquelle on avait mis $0^{gr},75$ de potasse et 2 grammes d'acide pyrogallique. La balle, fortement comprimée dans un moule, était fixée à l'extrémité d'un fil de platine. J'avais adopté cette disposition dans l'intention de faire absorber environ les $\frac{9}{10}$ de l'oxygène par le pyrogallate que l'on aurait facilement renouvelé, pour, ensuite, introduire du gaz de la pile afin de doser le gas combustible dans l'eudiomètre où aurait eu lieu l'absorption; mais cela fut impossible. A peine la balle fut-elle parvenue dans le gaz oxygène qu'elle s'échauffa à ce point, que je crus qu'elle allait s'enflammer; les parois de l'eudiomètre voisines du pyrogallate acquirent une température d'à peu près 70 degrés, et il s'éleva une vapeur qui, en se condensant, forma sur le mercure une couche de liquide de 2 millimètres d'épaisseur. Ce liquide, dont on ne connaissait pas la tension, aurait rendu impossible la mesure des gaz. Je dus prendre de nouvelles dispositions.

(1) Les volumes de gaz mentionnés dans cette Note sont donnés après réduction à la température de 0 degré et à la pression de $0^{m},76$.

» III. Dans une cloche graduée, renfermant $90^{cc},6$ de gaz oxygène pur, on fit passer une balle de pyrogallate. Il y eut production de chaleur, mais pas à beaucoup près aussi forte que celle que l'on avait remarquée lorsque la balle était fixée à l'extrémité du fil de platine, le contact du mercure étant une cause de refroidissement. L'absorption, d'abord très-rapide, s'arrêta bientôt; pour la ranimer on fit passer successivement sous la cloche quatre balles de pyrogallate qui ne suffirent pas, même après un séjour de vingt-quatre heures, pour absorber tout l'oxygène. L'absorption eut lieu immédiatement lorsqu'on eut introduit 20 centimètres cubes d'eau dans lesquels il y avait $0^{gr},30$ de potasse et $0^{gr},66$ d'acide pyrogallique. On *ramassa* le résidu gazeux en ajoutant $9^{cc},8$ d'azote. C'est dans ce mélange que l'on dosa l'oxyde de carbone; on trouva qu'il en renfermait $0^{cc},93$ développés pendant l'absorption de $90^{cc},6$ d'oxygène.

Pour 100 centimètres cubes d'oxygène absorbé... $1^{cc},02$ de gaz combustible.

» IV. *Gaz oxygène*, $107^{cc},1$. — On a introduit :

2 centimètres cubes de solution alcaline renfermant.. $0^{gr},30$ de potasse,
2 centimètres cubes d'acide pyrogallique renfermant.. $0^{gr},66$ d'acide.

» L'absorption de l'oxygène n'ayant pas été complète, vingt-quatre heures après on a fait passer sous la cloche les mêmes doses de potasse et d'acide pyrogallique. L'absorption terminée, on a eu un résidu de $0^{cc},43$ d'oxyde de carbone.

Pour 100 centimètres cubes d'oxygène absorbé... $0^{cc},40$ de gaz combustible.

» V. *Gaz oxygène*, $105^{cc},4$. — On a introduit les mêmes volumes de dissolution de potasse et d'acide pyrogallique que dans l'expérience précédente, mais en une seule fois.

On a obtenu pour résidu........................ $0^{cc},63$ d'oxyde de carbone.
Pour 100 centimètres cubes d'oxygène absorbé... $0^{cc},60$ de gaz combustible.

» VI. Mélange formé de :

	cc
Oxygène........................	42,7
Azote........................	45,7
	88,4

Introduit sous la cloche :

2 centimètres cubes d'une solution contenant $0^{gr},30$ de potasse,
2 centimètres cubes d'une solution contenant $0^{gr},66$ d'acide pyrogallique.

Après l'action du pyrogallate, on a mesuré : azote $45^{cc},75$, dans lesquels

l'analyse eudiométrique a indiqué $0^{cc},17$ d'oxyde de carbone apparu pendant l'absorption des $42^{cc},7$ de gaz oxygène.

Pour 100 centimètres cubes d'oxygène absorbé... $0^{cc},4$ de gaz combustible.

» La quantité du gaz combustible dégagé pendant l'absorption de l'oxygène par le pyrogallate paraît dépendre de l'intensité de la réaction. Elle est plus forte dans l'oxygène pur que dans un mélange d'oxygène et d'azote; et si le gaz inerte domine, cette quantité devient assez faible pour qu'il soit nécessaire d'avoir recours aux moyens les plus précis de l'analyse eudiométrique pour la mettre en évidence. Toutefois il est vraisemblable que l'émission a toujours lieu, pour minime qu'elle soit, et c'est probablement cette circonstance qui fait qu'en analysant l'air atmosphérique par le pyrogallate, on trouve généralement un peu moins d'oxygène que n'en donne une analyse d'air pris à la même source, exécutée par la combustion de l'hydrogène. Ainsi, comme j'ai eu l'occasion de le reconnaître, si par la combustion on trouve, dans 100 parties d'air, 20,9 d'oxygène, le procédé par le pyrogallate n'en donnera que 20,8, 20,7 et même 20,5, et par cela même la proportion d'azote se trouve sensiblement augmentée. Je crois voir une preuve de ce que j'avance dans deux analyses faites comparativement par M. Bunsen :

	Dans 100 parties d'air.	
	Par le pyrogallate.	Par la combustion.
Azote.	79,14	79,04
Oxygène.	20,86	20,96
	100,00	100,00

» La différence pour l'oxygène est 0,1 en moins dans l'analyse par le pyrogallate. Si on l'attribue à l'apparition d'une très-minime proportion d'oxyde de carbone, qui aurait eu lieu durant l'absorption de 20,96 d'oxygène, on aurait une émission de 0,48 de gaz combustible pour une absorption de 100 d'oxygène. Or je viens de montrer un dégagement de 0,38 d'oxyde de carbone pour une absorption de 100 d'oxygène par le pyrogallate, lorsque cet oxygène était mêlé à une forte proportion d'azote.

» On a attribué le manquement en oxygène à la difficulté d'enlever par le pyrogallate les dernières parties de ce gaz, en se fondant sur ce qu'en renouvelant dans l'eudiomètre la balle de pyrogallate, en en prolongeant le contact, on voit diminuer l'azote, en un mot on voit le rapport entre les deux gaz se rapprocher davantage de celui fourni par l'analyse de l'air

faite au moyen de la combustion. Je suis fort disposé à croire que l'effet produit ne dépend pas de l'acide pyrogallique absorbant les dernières traces d'oxygène, mais bien de la potasse absorbant très-lentement de l'oxyde de carbone, comme l'a fait voir M. Berthelot (1), et comme j'ai pu le vérifier tout récemment.

» Ce qui précède ne diminue en rien la valeur du procédé recommandé par M. Liebig pour doser rapidement, à quelques millièmes près, l'oxygène de l'air atmosphérique.

» Dès que j'eus constaté l'émission d'une faible quantité d'oxyde de carbone pendant l'absorption de l'oxygène par le pyrogallate, j'ai cessé de faire usage de ce réactif. Pour rechercher des traces de gaz combustible dans l'oxygène obtenu de la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles exposées à la lumière, on soumettait 35 à 40 centimètres cubes de gaz à l'épreuve de la combustion, en faisant intervenir, soit l'hydrogène, soit le gaz de la pile, en opérant dans des eudiomètres d'une grande capacité.

» L'acide pyrogallique n'est pas la seule matière organique qui, en fixant l'oxygène à la température ordinaire, émette de l'oxyde de carbone.

» *Acide gallique.* — L'action de l'oxygène sur cet acide, en présence des alcalis, a été étudiée par M. Chevreul, qui s'exprime ainsi dans ses *Leçons de chimie appliquée à la teinture* (2) :

« Cet acide éprouve les altérations les plus remarquables lorsqu'il est à
» la fois en contact avec l'eau, un alcali puissant et le gaz oxygène. Pour
» s'en convaincre, il suffit de faire arriver du gaz oxygène dans des cloches
» de verre placées sur le mercure, et qui contiennent des gallates alcalins
» préparés sans le contact de l'air. Voici le résultat de plusieurs expériences
» que j'ai faites avec quelque soin en 1820 :

» 1 centimètre cube d'eau contenant $0^{gr},2$ d'acide gallique et $0^{gr},1$ d'hy-
» drate de potasse absorbèrent assez rapidement 19 centimètres cubes de
» gaz oxygène et prirent en même temps une couleur verte. Ayant ajouté
» $0^{gr},2$ d'hydrate de potasse, la liqueur passa au rouge et finit par absorber
» une quantité d'oxygène qui s'éleva à 58 centimètres cubes. »

» M. Chevreul, dans ses conclusions, dit :

« Dans cette absorption, il se produit une quantité d'acide carbonique
» qui est loin de représenter tout l'oxygène absorbé. »

---

(1) BERTHELOT, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XLVI, p. 480.

(2) Vingtième leçon, t. II, p. 48.

» J'ai repris en 1862 l'expérience de M. Chevreul.

» Dans 6 centimètres cubes d'eau on a dissous $0^{gr},9$ de potasse et 2 grammes d'acide gallique. La moitié de cette dissolution a été introduite sous une cloche graduée renfermant 103 centimètres cubes d'oxygène *pur*. On a agité : la solution s'est colorée en vert foncé ; il y eut 25 centimètres cubes d'oxygène absorbé. Quatorze heures après, le volume du gaz n'avait pas diminué. J'ai fait alors passer sous la cloche 5 centimètres cubes d'une solution alcaline contenant $0^{gr},80$ de potasse ; aussitôt le liquide prit une teinte rouge-brun, et l'absorption de l'oxygène fut extrêmement rapide. C'est là, on le voit, l'expérience de M. Chevreul.

» Cependant, bien que l'absorption ait été presque instantanée, elle ne fut pas complète : il resta un résidu gazeux de $1^{cc},42$.

» Comme l'oxygène employé était pur, je ne compris pas d'abord pourquoi le gallate alcalin, qui en avait absorbé si vite $101^{cc},6$, n'avait pu en absorber 103 centimètres cubes. En voici la raison : le gaz résidu n'était pas de l'oxygène, mais bien, comme l'indiqua l'analyse eudiométrique, du gaz oxyde de carbone.

» Ainsi, pendant l'absorption par le gallate alcalin de 103 centimètres cubes d'oxygène, il y a eu émission de $1^{cc},42$ d'oxyde de carbone.

Pour 100 centimètres cubes d'oxygène absorbé... $1^{cc},38$ de gaz combustible.

» *Tannin.* — Dans une cloche renfermant $194^{cc},93$ d'oxygène, on a fait passer 6 centimètres cubes d'une solution aqueuse, dans laquelle il y avait 2 grammes de tannin obtenu par le procédé de M. Pelouze et 10 centimètres cubes d'une solution alcaline contenant $1^{gr},5$ de potasse. L'absorption a eu lieu en très-peu de temps ; le liquide prit une teinte rouge. Il est resté un résidu gazeux de $6^{cc},27$, que l'analyse a démontré être du gaz oxyde de carbone émis pendant l'absorption des $194^{cc},93$ d'oxygène.

Pour 100 centimètres cubes d'oxygène absorbé... $3^{cc},21$ de gaz combustible.

» Dans une seconde expérience, faite avec du tannin d'une autre provenance, j'ai eu, pour une absorption de $87^{cc},2$ d'oxygène, une émission de $2^{cc},54$ d'oxyde de carbone.

Pour 100 centimètres cubes d'oxygène absorbé... $2^{cc},91$ de gaz combustible.

» Je me borne à rapporter ces deux observations ; mais j'ajouterai que toutes celles que j'ai faites établissent que pendant l'oxydation du tannin à la température ordinaire, il y a production d'une certaine quantité

d'oxyde de carbone. Ce résultat a bien son importance, puisque le tannin est partout dans l'organisme des végétaux. »

A la suite de cette communication le pli cacheté déposé par M. Boussingault le 1er septembre 1862 est, sur sa demande, ouvert par M. le Président et lecture est donnée du contenu qui est conçu dans les termes suivants :

Note déposée à l'Académie le 1er septembre 1862, par **M. Boussingault.**

« L'acide pyrogallique sursaturé de potasse, constituant un pyrogallate très-alcalin, a été proposé par M. Liebig comme un réactif absorbant aussi efficace et d'un emploi plus facile que le phosphore, dans le cas où l'oxygène se trouve en présence de gaz combustible, du gaz oxyde de carbone par exemple, dont on peut, après l'absorption de l'oxygène, déterminer la proportion par une combustion dans l'eudiomètre, ou par l'action absorbante du protochlorure de cuivre. Or, je viens de constater que pendant l'absorption du gaz oxygène il y a production de gaz oxyde de carbone.

» J'ai commencé l'étude de la réaction de l'oxygène sur l'acide pyrogallique, en présence de la potasse, et c'est pour me réserver le droit de continuer mes recherches, dans le cas où quelqu'un traiterait le même sujet, que je dépose cette Note, en y insérant les résultats d'une expérience exécutée le 25 août dernier. Dans un flacon, posé sur la cuve à mercure, contenant du gaz oxygène extrait du chlorate de potasse et dans lequel il y avait un peu d'air atmosphérique, on a fait passer 25 centimètres cubes d'eau distillée, puis on a introduit un fragment de potasse à la chaux. Après la dissolution de la potasse, on a fait passer dans l'eau, sur le mercure, une forte balle de papier buvard qu'on avait malaxée dans une solution très-concentrée d'acide pyrogallique à laquelle, pour donner plus d'énergie, on avait encore ajouté des cristaux aciculaires du même acide.

» Le gaz sur lequel on agissait, ramené à 0 degré et pression $0^{m},76$, occupait un volume de 150 centimètres cubes.

» La réaction se manifesta aussitôt après l'introduction de l'acide pyrogallique; la dissolution prit une couleur brune très-foncée; le mercure de la cuve s'élevait dans le flacon à mesure que l'oxygène disparaissait; on agitait le mélange pour en favoriser l'action. L'absorption terminée, on laissa en contact pendant cinq heures pour enlever les dernières traces d'oxygène.

» Le gaz non absorbé, passé sur la cuve à eau, débarrassé de la dissolution de pyrogallate alcalin, a été mesuré. Il en restait

18^{cc},5, à la température de 17°,8, la pression étant 0^{m},7261.
Soit 16^{cc},55 à 0 degré et pression 0^{m},76.

» C'est ce gaz, non absorbable par le pyrogallate, que l'on a analysé par le protochlorure de cuivre dissous dans l'acide chlorhydrique.

» On a opéré sur

Gaz.......... 168^{v},1, à la température de 17°,8, et pression 0^{m},7436.
Soit.......... 131,54 à 0 degré et pression 0^{m},76.

» Après l'absorption par le protochlorure de cuivre, on a eu :

Gaz.................. 86,1, à la température de 17°,8 et pression 0^{m},7436.
Soit.................. 77,23 à 0 degré et pression 0^{m},76.

Gaz absorbé par le réactif 54,31
Pour 100 de gaz, 41,2 de gaz absorbable par le protochlorure.
Dans les 16^{cc},55 de gaz que le pyrogallate n'avait pas absorbés,
6,82 de gaz absorbé par le protochlorure.

Azote... 9,73

» Dans les 150 centimètres cubes de gaz traités par le pyrogallate alcalin, il se serait donc développé 6^{cc},8 de gaz oxyde de carbone.

» Il restait à s'assurer que dans le gaz oxygène soumis au traitement par le pyrogallate, il n'y avait plus de gaz oxyde de carbone qui y aurait pu être amené par une cause accidentelle. Dans ce but on a analysé le gaz dans l'eudiomètre.

	Volume.	Température.	Pression.	Volume à 0 degré et pression 0^{m},76
Gaz.........................	357,3	18°,2	0^{m},3973	175,10
Après l'introduction de 45 pour 100 de gaz de la pile et détonation............	358,7	18°,2	0^{m},3948	174,70
		Gaz disparu..............		0,40
		Pour 100 de gaz...........		0,23

C'est-à-dire qu'on est retombé, après la combustion du gaz de la pile, sur le même volume de gaz que l'on avait introduit dans l'eudiomètre. Il n'y avait donc pas de gaz combustible. En effet, si le gaz oxygène traité dans l'eudiomètre eût contenu la proportion d'oxyde de carbone dosé par le protochlorure de cuivre, après l'absorption effectuée par le pyrogallate, soit 4,55 pour 100, les 175 volumes mis à détoner avec 78 volumes de gaz

de la pile auraient éprouvé une diminution de 4 volumes, puisqu'ils auraient contenu 8 volumes d'oxyde de carbone.

» Il y aurait donc eu, dans cette expérience, apparition de gaz oxyde de carbone pendant l'absorption de l'oxygène par le pyrogallate alcalin.

» Je continue ces recherches, qui intéressent au plus haut degré l'eudiométrie, puisque le pyrogallate est aujourd'hui un réactif absorbant généralement usité, suivant les conseils des chimistes les plus éminents. »

Remarques de M. **Chevreul** *à l'occasion de la communication de* M. Boussingault.

« Je demande la permission de faire quelques remarques à l'occasion de l'importante communication de mon confrère M. Boussingault. J'ai parlé dès 1814 de l'action remarquable de l'acide gallique d'absorber l'oxygène lorsqu'il est en présence d'un alcali en excès, et ce qui m'a frappé dans mes expériences, c'est que l'absorption d'un minimum d'oxygène donne lieu à une couleur bleue ou verte, et celle d'un maximum d'oxygène à une couleur rouge qui finit par passer au roux, et que le premier phénomène n'a lieu qu'avec un minimum d'alcali excédant la neutralisation, tandis qu'au contraire le second ne s'observe qu'avec un grand excès d'alcali.

» Tout en observant que l'acide gallique sublimé que l'on considérait alors comme identique à l'acide non sublimé absorbe pareillement le gaz oxygène en se colorant lorsqu'il est en présence d'un excès d'alcali, je fis la remarque que l'identité des deux acides n'existait pas; remarque fondée, mais la distinction des deux acides ne fut admise que longtemps après mon observation.

» Mes expériences sur l'influence exercée par la force alcaline sur la combustibilité des matières organiques s'étendirent bientôt à l'hématine, à la brésiline, à la carmine, aux principes colorants des violettes, de la filasse de chanvre, de la bile, du sang, à l'albumine, à l'huile empyreumatique provenant de la distillation des corps gras, etc., etc. Je constatai encore que la potasse concentrée chauffée avec le ligneux, le sucre et l'amidon dans le vide, dégage du gaz hydrogène presque pur, puisque pour 80 volumes ce gaz ne me donna par la combustion que 3 volumes de gaz carbonique, et le fait le plus remarquable, c'est qu'il n'y a pas de coloration; mais si après la distillation le résidu de la cornue a le contact de l'air, l'oxygène est absorbé, la matière se colore, et c'est alors que la production de la matière que M. Braconnot a appelée *ulmine* se manifeste à l'observateur par une couleur brune.

» J'ai insisté sur le fait que les liquides animaux, qui, comme le sang, sont en présence de l'air, sont alcalins, tandis que les liquides de l'économie végétale sont généralement acides.

» Je n'ai pas cherché à approfondir en particulier les faits que j'ai réunis en généralités au point de vue de l'*analyse organique* qu'on nomme *immédiate* pour la distinguer de l'*analyse organique* dite *élémentaire*. Évidemment, pour moi, il n'existe d'analyse organique que la première, l'analyse élémentaire rentrant dans l'analyse minérale.

» Comme je l'ai dit, il est impossible de donner une formule générale pour l'analyse immédiate, puisqu'il n'existe pas une seule matière organique quelque peu complexe dont tous les principes immédiats soient connus; c'est cette conviction qui m'a déterminé à soumettre à une série raisonnée d'opérations analytiques une matière excessivement compliquée, le suint de mouton, afin de donner un exemple détaillé aux jeunes chimistes qui ne croiront pas *déroger* en se livrant à une branche de la chimie si négligée aujourd'hui, après avoir été un objet de travaux incessants pour la plupart des élèves de Vauquelin. Plusieurs des *Comptes rendus* de l'Académie contiennent des Notes extraites de ce travail qui remontera bientôt à quarante ans.

» Quoiqu'il y ait au moins quatre corps gras fixes nouveaux, plusieurs corps volatils dont les uns sont acides, les autres neutres, qu'il y ait des composés azotosulfurés doués de l'acidité, et qu'il soit curieux au point de vue physiologique d'avoir montré que le mouton sécrète de l'oxalate de chaux et du silicate de potasse, qu'une des matières azotosulfurées est sécrétée aussi par l'homme, j'avoue cependant que c'est surtout l'espoir d'être utile à la chimie pure et aux sciences physiologiques qui n'a pas cessé de me soutenir dans mes recherches si longues, si difficiles et si laborieuses d'analyse immédiate sur le suint, entreprises au point de vue le plus général de la méthode. »

PHYSIQUE. — *Réponse aux critiques de* M. Ed. Becquerel *sur les déterminations de températures élevées de MM. H. Sainte-Claire Deville et L. Troost.* Note de **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« Nous avons, M. Troost et moi, démontré par des expériences précises que le platine devient perméable à l'hydrogène à une température élevée, et nous en avons conclu qu'un vase en platine étant placé au milieu de charbons ardents dans une atmosphère qui contient, comme on le sait, une notable quantité d'hydrogène, cet hydrogène pénètre dans l'intérieur du vase de platine, s'y brûle, s'il trouve de l'air, et forme de l'eau. C'est la seule expli-

cation admissible de cette formation de vapeur d'eau que M. Ed. Becquerel rencontrait opiniâtrément dans son pyromètre en platine qu'il avait dû sécher entièrement en se conformant en cela aux prescriptions ordinaires de la physique expérimentale.

» A cette observation mon savant confrère répond que « ses expériences » avaient été faites dans des conditions telles, qu'aucune trace de gaz » hydrogène n'avait pu être en contact avec le platine. » Cependant, si on consulte le Mémoire de M. Ed. Becquerel (*Annales de Physique et de Chimie*, t. LXVIII, p. 80, 3e série), on trouve que « le réservoir en platine a été intro- » duit dans le tube en terre AB (*Pl. IV, fig.* 1) de 5 centimètres de diamètre » intérieur qui traversait un fourneau MN. Il était placé au milieu du tube » de terre.... » Ce tube en terre était d'ailleurs fermé à ses extrémités par « un bouchon en terre luté à l'entour avec de l'argile. » Or, ce tube en terre, matière éminemment poreuse et endosmotique, d'après les belles expériences de M. Graham, celles de M. Jamin et les miennes, non-seulement laisse passer l'hydrogène, mais encore le concentre autour du réservoir de platine qu'il est destiné à protéger. Tout était donc disposé dans l'expérience de M. Ed. Becquerel pour que cette cause d'erreur eût un effet aussi intense que possible. L'expérience suivante complétera cette démonstration.

» M. Troost et moi nous avons pris un de ces tubes en terre dont il est question, nous y avons introduit un tube de platine épais et sans soudure qui dépassait le tube de terre des deux côtés, et nous l'avons fermé avec un *bouchon de terre luté avec de l'argile*. Ainsi nous avons remplacé le pyromètre de M. Ed. Becquerel par un tube de platine fermé à ses deux extrémités par des bouchons en caoutchouc munis de tubes en verre. Un courant d'air sec traversait avec un débit de 1 à 2 litres à l'heure le tube de platine qui avait été préalablement séché à 200 ou 300 degrés dans le vide.

» Ce système de deux tubes concentriques a été placé dans un fourneau alimenté par du charbon de cornues. Au moment où le tube de platine a été rougi par le feu, des vapeurs d'eau se sont montrées dans l'air resté sec jusque-là. Nous les avons recueillies dans un tube à chlorure de calcium taré. Nos pesées en accusaient déjà 35 milligrammes dans la première heure de l'expérience. L'hydrogène exhalé par le charbon, s'introduisant au travers du tube de terre dans le tube de platine où il se brûlait, était la seule cause du phénomène. Bientôt cependant le charbon violemment chauffé perdait son hydrogène et ne pouvait plus fournir à l'oxygène de l'air qui traversait le tube de platine l'un des éléments de l'eau. Aussi la production

d'eau cessait-elle presque entièrement. Mais il suffisait d'introduire dans le cendrier du fourneau une capsule pleine d'eau pour que les vapeurs de cette eau décomposées par le charbon rendissent à l'atmosphère du fourneau l'hydrogène qui avait disparu. Dès lors l'eau *reparaissait* dans le tube dessiccateur et la balance en accusait autant qu'au commencement de l'expérience.

» Cette observation rend compte de toutes les circonstances bizarres qu'a consignées M. Ed. Becquerel dans son Mémoire et qu'il attribue tantôt à *l'émission* d'une *matière gazeuse* par le platine (p. 85), tantôt à une absorption de l'oxygène de l'air par le mercure des manomètres (p. 89 et 90), hypothèses également inadmissibles.

» M. Ed. Becquerel, à l'aide de nouvelles expériences dont les éléments principaux n'ont pas été publiés et qui échappent par conséquent à toute discussion, juge en sa faveur la question en litige entre nous. Cependant il devrait avant tout expliquer une différence d'au moins 48 degrés qui existe entre ses premières déterminations qu'il ne croit entachées d'aucune cause d'erreur et les nouvelles qu'il croit meilleures. Cette simple observation nous suffirait pour ne pas accepter la condamnation qu'il prononce contre nous, si la cause de ces divergences, soit avec lui-même, soit avec nous, n'était évidente. Car il dit lui-même que « les réservoirs (de ses thermomètres à » air) ne baignaient pas immédiatement dans la vapeur de zinc (1). » Or, non-seulement le contact entre le thermomètre et la vapeur dont on détermine la température doit être immédiat, mais encore il faut que le réservoir du thermomètre soit séparé des parois du vase distillatoire par une ou plusieurs couches de la vapeur elle-même. C'est là le principe des appareils qui ont servi à de telles déterminations, et dans les expériences de M. Ed. Becquerel il est entièrement négligé. Il me semble donc que ces expériences n'offrent pas encore des garanties suffisantes pour invalider les nôtres.

» Nous avons cru cependant devoir refaire une expérience nouvelle avec l'appareil en fer et le zinc qui nous avaient servi dans nos premières

---

(1) Le tube de fer qui sépare le thermomètre de la vapeur de zinc dans l'appareil de M. Ed. Becquerel se trouve dans les mêmes conditions physiques que le tube cylindrique en fer-blanc entouré de vapeur d'eau dans l'appareil de M. Regnault pour les chaleurs spécifiques. Un corps placé dans cette enceinte arrive très-lentement à 92 degrés, terme qu'on dépasse péniblement sans jamais atteindre 100 degrés. Et cependant la chaleur latente de la vapeur d'eau est incontestablement très-supérieure à la chaleur latente de la vapeur de zinc.

déterminations; nous avons obtenu les résultats suivants :

Pression au moment de la pesée du ballon ouvert................	$759^{mm},54$
Température de la balance..................................	$21^{o},5$
Excès de poids..	$299^{mg},5$
Pression au moment de la fermeture du ballon.................	$758^{mm},22$
Volume du ballon..	$277^{cc},93$
Air resté...	$2^{cc},14$
Dilatation de la porcelaine de 0 degré au point d'ébullition du zinc..	0,0119
Densité de l'iode..	8,716
Température déduite.......................................	1039°

» Ce nombre est presque identique à celui que nous avions déjà fixé (1040 degrés). Cette coïncidence indique seulement l'extrême habitude que nous avons de ces opérations qui nous permet de reproduire invariablement les mêmes conditions de chauffage. Car l'appareil en fer dont nous nous sommes servis, et que M. Ed. Becquerel a adopté après nous, présente bien des imperfections que M. Regnault a déjà signalées et que nous indiquerons plus loin. Il est cependant très-propre, comme on peut le voir d'après ces résultats, à la détermination des densités de vapeur. Mais pour fixer un point d'ébullition, il faut des instruments plus sûrs et malheureusement plus compliqués. »

PHYSIQUE. — *Détermination du point d'ébullition des liquides bouillant à haute température; par* **MM. H. Sainte-Claire Deville** *et* **L. Troost.**

« Dans un Mémoire présenté à l'Académie le 15 novembre 1857, *Comptes rendus*, t. XLV, p. 821, nous avons fait voir les premiers que l'on pouvait se servir des liquides bouillant à haute température comme sources de chaleur constantes et susceptibles d'être appliquées dans les recherches de physique expérimentale. Nous avons employé successivement les vapeurs de mercure, de soufre, de cadmium et de zinc à la détermination de la densité de vapeur d'un grand nombre de matières qui avaient échappé jusqu'ici à toutes les tentatives des physiciens. Les résultats obtenus par notre méthode ont été une consécration très-précieuse des principes sur lesquels nous nous fondons. Depuis, M. Ed. Becquerel et d'autres physiciens les ont utilisés.

» En pesant deux ballons tarés en porcelaine de même volume et de même nature, l'un rempli de vapeur d'iode, l'autre rempli de la vapeur

qu'on expérimente, tous les deux chauffés, puis fermés dans une enceinte où la température a été maintenue constante par un liquide en ébullition, on a tous les éléments nécessaires au calcul de la densité de vapeur cherchée.

» Ainsi on n'a besoin ni de la température de l'enceinte, ni du coefficient de dilatation de la porcelaine, quand l'expérience a pleinement réussi. Il en résulte que nos densités sont indépendantes de ces deux constantes.

» Néanmoins, ces constantes peuvent intervenir dans des corrections de peu d'importance, quand de très-petites quantités d'air sont restées dans nos ballons. C'est pour cela que nous avons cru nécessaire de déterminer le coefficient de dilatation de la porcelaine entre o degré et le point d'ébullition du zinc, en employant de nouveaux procédés qui nous paraissent présenter de grandes garanties d'exactitude. Quant au point d'ébullition du zinc, il fallait le déterminer aussi avec le métal qui servait à nos expériences et dans les conditions physiques au milieu desquelles nous nous placions : nous l'avons donc déduit des nombres que nous a fournis la vapeur d'iode, et pour cela nous avons admis que les coefficients de dilatation et de compressibilité sont les mêmes pour cette vapeur et pour l'air, et nous avons basé nos calculs sur la densité théorique de la vapeur d'iode. Ces éléments sont certainement insuffisants pour permettre de calculer rigoureusement le point d'ébullition du zinc pur : mais ils nous ont permis d'établir avec quelque sécurité, entre des limites probablement assez rapprochées, les températures auxquelles étaient portés nos appareils. C'était là notre seule prétention.

» En ce moment nous reprenons ces déterminations dans des conditions d'exactitude et de précision que les méthodes connues imposent aujourd'hui à tout physicien. Nos expériences sont loin d'être terminées : mais désirant conserver la priorité pour ce qui nous appartient dans notre système d'expérimentation, nous demandons à l'Académie la permission de le décrire sommairement.

» *Coefficient de dilatation de la porcelaine.* — On prend un tube de porcelaine sortant du même four que le thermomètre à air dont on va se servir, on trace à sa surface deux traits à l'aide de l'acide fluorique. Après l'avoir fixé solidement, on le refroidit à o degré en l'entourant de glace, et on mesure avec un cathétomètre de Gambey, donnant le centième de millimètre, la distance comprise entre les deux traits (50 centimètres environ). On fait passer ensuite au travers du tube un courant de vapeur de zinc *qui va servir aux expériences thermométriques*, en préservant l'appareil au moyen d'une

grille remplie de charbons rouges contre l'action trop active du rayonnement. Si on mesure alors la distance entre les deux traits, on a les éléments nécessaires au calcul de la dilatation cherchée. En refroidissant de nouveau le tube à 0 degré et déterminant encore la distance entre les deux traits, on voit si la porcelaine s'est contractée par la cuisson qu'elle vient de subir.

» *Thermomètre à air en porcelaine.* — Nous devons à M. Gosse, fabricant de porcelaines à Bayeux, les appareils dont nous avions besoin pour effectuer notre travail. Depuis sept ans au moins il a montré une complaisance inépuisable en appliquant toute la connaissance qu'il a de son art à satisfaire nos exigences. Enfin il a réussi, en se conformant à toutes nos indications, à nous procurer des ballons terminés par des tubes capillaires de 35 centimètres de longueur. C'est avec la même complaisance qu'il a fait depuis pour M. Ed. Becquerel, que nous lui avions adressé, des ballons semblables, mais plus petits, qui ont servi aux dernières expériences que ce physicien vient de publier. Malheureusement, des ballons ainsi faits ne peuvent être vernis intérieurement, ce qui est indispensable. En outre, on ne peut déterminer à part le volume du ballon et le volume du col souvent très-irrégulier à l'intérieur, deux éléments qu'il est nécessaire de connaître avec la plus grande exactitude. Nous y avons donc renoncé, et nous employons maintenant le procédé suivant :

» Un ballon à large ouverture (1 centimètre environ et à col court, verni sur ses deux surfaces, est jaugé avec le plus grand soin. On jauge également un tube capillaire en porcelaine aussi régulier que possible et surtout dénué de *fissures* intérieures. On les soude au chalumeau à gaz hydrogène et oxygène par un procédé que nous ne pouvons décrire ici, et on recommence le jaugeage exact de l'appareil complet. Ces jaugeages se font avec de l'eau qu'on fait bouillir longtemps pour chasser tout l'air adhérent aux parois de la porcelaine. On suit à cet égard toutes les prescriptions indiquées par M. Regnault dans son grand Mémoire sur les coefficients de dilatation.

» Nos ballons contiennent de 275 à 300 centimètres cubes. Mais ils sont encore trop petits (1). Nous aurions voulu imiter encore M. Regnault, qui, dans ses expériences relatives au coefficient de dilatation de l'air, emploie des ballons de 800 centimètres cubes. Mais il se présente ici des difficultés

---

(1) Quoi qu'on fasse, à cause des espaces à température indéterminée, on est obligé, pour obtenir quelque précision, d'opérer sur de grands volumes d'air.

de chauffage d'un ordre tout particulier, sur lesquelles nous reviendrons plus tard. Les ballons, d'ailleurs, doivent être tout à fait sphériques pour résiter plus facilement à toute déformation permanente à haute température.

» Nous avons songé à remplacer la porcelaine par un métal. Mais nous aurions été privés de ce grand avantage de notre méthode qui consiste à déterminer la dilatation de l'enveloppe de notre thermomètre avec la vapeur même de la substance dont nous voulons obtenir le point d'ébullition. On se rend ainsi indépendant de la température, et on peut espérer d'obtenir toute la précision avec laquelle ont été fixés jusqu'ici les constantes ou coefficients dans les parties moins élevées de l'échelle thermométrique (1).

» Dans nos expériences, le ballon plonge dans la vapeur jusqu'à la partie supérieure et large de son col. Quelques centimètres au-dessus, le col, dans sa partie capillaire, est entouré d'eau maintenue à la température du laboratoire. L'espace à température incertaine occupe à peine un ou deux dixièmes de centimètre cube. Son influence sur les résultats de l'expérience, quand le ballon est suffisamment grand, est entièrement négligeable.

» La porcelaine vernissée est moins hygrométrique que le verre. Dans le vide et au moyen de l'air sec elle perd, à 100 degrés ou même au-dessous, toute humidité. Cependant nous nous sommes astreints à opérer toute dessiccation au rouge et dans le vide.

» *Vase distillatoire.* — C'est un grand creuset en plombagine (2), destiné à fondre l'acier et provenant de la fabrique de M. Coste, à Tilleur, près Liége. On introduit dans sa moitié inférieure 17 kilogrammes de zinc fondu. La partie supérieure, destinée à recevoir le thermomètre, contient en outre un diaphragme percé de trous et un petit appareil en terre réfractaire à circulation de vapeur. Le tout ressemble aussi complétement que possible au vase dans lequel M. Regnault détermine le coefficient de dilatation de l'air au moyen de la vapeur d'eau. Le zinc distillé se condense dans un tube de terre assez large et retombe dans le creuset, de manière à maintenir constants la composition et le niveau du bain métallique.

---

(1) Il eût fallu, pour pouvoir se servir de thermomètres à parois métalliques, avoir démontré leur indifférence chimique sur les gaz qu'on y renferme et leur imperméabilité, quand elle existe.

(2) Nous avons renoncé aux vases de fer parce qu'ils s'attaquent trop facilement par le zinc, et parce que la conductibilité de leur matière rend plus dangereuse l'influence du rayonnement de leurs parois.

» *Manomètre.* — C'est l'appareil employé par M. Regnault, décrit dans son Mémoire sur les coefficients de dilatation et dessiné dans la *Pl. I*, *fig.* 19 (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXI). Son principe est, comme on le sait, le même que celui de M. Pouillet ; mais nous avons profité de tous les perfectionnements que ces manomètres ont reçus, soit de M. Regnault, soit des constructeurs dirigés par lui. Nous devons lui témoigner publiquement notre admiration pour la facilité et l'exactitude avec lesquelles peuvent se faire désormais toutes les expériences thermométriques quand on suit rigoureusement ses conseils. Enfin notre instrument a été construit par M. Golaz, l'habile artiste, qui nous a donné toute l'aide de son expérience consommée.

» Nous avons toujours opéré une pression très-voisine de la pression atmosphérique, d'abord pour éviter toute cause de déformation temporaire ou permanente de la porcelaine, phénomène sur lequel on ne sait rien aux températures où nous avons opéré, ensuite pour nous mettre à l'abri des variations de la loi de Mariotte, variations qui, si elles existent, sont inconnues quant à leur intensité, quoiqu'on en puisse prévoir le sens.

» Notre manomètre est placé dans une pièce sans feu dont la température ne varie pas sensiblement pendant la durée des expériences, et communique au travers d'un mur, par un tube de cuivre de quelques dixièmes de millimètre de diamètre, avec le réservoir du thermomètre à air.

» *Zinc.* — Nous prenons du sulfate de zinc du commerce, que nous dissolvons dans l'eau légèrement acidulée ; nous laissons la solution limpide en contact prolongé avec de l'hydrogène sulfuré. Nous décantons, nous évaporons à sec, et nous calcinons le sulfate au rouge blanc pendant douze heures. L'oxyde restant est un peu jaune : on le lave à l'eau commune, on le sèche et on le mélange avec son poids de charbon de bois et un peu de goudron. Le mélange, calciné de nouveau, est introduit dans une grande cornue de terre non vernissée (le vernis contient toujours du plomb) et chauffé violemment jusqu'à cessation complète de toute vapeur métallique. C'est le seul procédé qui nous ait paru praticable pour obtenir à l'état de pureté les 20 kilogrammes de zinc dont nous avons besoin.

» Quant au zinc distillé (nous en avons préparé 85 kilogrammes en fractionnant les produits), il contient des quantités très-variables de cadmium et de plomb inégalement réparties sur les différents lots de la distillation. Les premiers nous ont donné des produits qui contenaient jusqu'à 15 à 20 pour 100 de cadmium, et les derniers renfermaient beaucoup de plomb. Aussi nous ne croyons pas devoir donner ici les nombres très-variables ob-

tenus avec ces différentes matières, qui toutes n'ont pas, d'ailleurs, été analysées.

» Pour d'autres recherches, nous comptons employer des alliages de zinc et de cadmium, de zinc et de plomb, pour obtenir des températures fixes dans une grande étendue de l'échelle thermométrique, en maintenant constante dans nos vases distillatoires la composition de l'alliage volatil sur lequel nous opérons.

» L'Académie comprendra combien il faut de temps pour mener à fin un travail qui exige de nous de nombreuses expériences et surtout de nombreuses et délicates analyses. Nous n'aurions pas osé lui soumettre des recherches en voie d'exécution, si nous n'avions à côté de nous un redoutable concurrent qui presse nos pas. Cette lutte amicale ne sera pas, nous l'espérons, de nature à nuire aux savants : à coup sûr, la science en profitera. »

Réponse à M. H. Sainte-Claire Deville *par* **M. Edmond Becquerel.**

« M. Edmond Becquerel regrette que l'heure avancée de la séance ne lui permette pas de répondre tout de suite aux remarques de M. H. Sainte-Claire Deville, mais il le fera dans la première séance. En attendant, il se borne à dire qu'il n'est nullement d'accord avec MM. Sainte-Claire Deville et Troost sur les résultats qu'ils ont obtenus, et qu'il les conteste; que ses expériences, en ce qui concerne la détermination du point d'ébullition du zinc, ne se sont pas bornées à une seule détermination expérimentale, comme MM. Sainte-Claire Deville et Troost l'ont fait dans leur premier Mémoire et à une seule faite également dans le second, mais sur des résultats nombreux et suivis avec le plus grand soin pendant plusieurs mois; qu'il comparera dans la première séance les méthodes expérimentales suivies, et qu'il indiquera quel est le degré d'exactitude ainsi que les limites d'erreurs que l'on peut commettre en employant celle dont il a fait usage dans ses recherches. »

PHYSIOLOGIE. — *Adhésion de* **M. Pouchet** *à la protestation contenue dans une Note récente de* MM. Joly et Musset.

« N'ayant pu, à cause de mon éloignement, signer la réponse aux observations de M. Pasteur adressée à l'Académie par MM. Joly et Musset, je déclare aujourd'hui que je m'y associe absolument. J'atteste que sur quelque lieu du globe où je prendrai un décimètre cube d'air, dès que je mettrai celui-ci en contact avec une liqueur putrescible renfermée dans des ma-

tras hermétiquement clos, *constamment* ceux-ci se rempliront d'organismes vivants.

» Dans le livre que je viens de publier, j'ai démontré que si l'habile chimiste que combattent avec moi les deux savants de Toulouse obtient dans ses ballons des résultats si contradictoires, cela tenait à un vice fondamental dans sa méthode expérimentale.

» Mais nous n'entreprendrons ces expériences, qui sont une réminiscence de celles de Spallanzani, que pour prouver que nous ne nous dérobons à aucune objection. Seulement, au lieu d'employer les procédés du savant Directeur de l'École Normale, qui paralysent toujours, ou même parfois entravent absolument tous les phénomènes biologiques, nos matras, hermétiquement scellés, auront une forme un peu différente des siens, et le fluide que nous emploierons sera analogue à celui qui, malgré leurs désirs et leurs prévisions, donnait des organismes vivants dans les appareils à air calciné de Schwann, de Dusch et de Schrœder. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Géométrie, en remplacement de feu *M. Ostrogradski.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 46 :

M. Neumann obtient	40	suffrages.
M. Helmholtz	3	»
M. Clausius	2	»
M. Sylvester	1	»

M. **Neumann**, ayant réuni la majorité des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de proposer la question mise au concours pour le grand prix des Sciences naturelles de 1865.

MM. Milne Edwards, Flourens, Bernard, Brongniart, Decaisne réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède enfin, toujours par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de proposer une question pour sujet du prix Bordin (Sciences naturelles) pour 1865.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Bernard, Flourens, Chevreul, Brongniart.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

« M. le Maréchal Vaillant dépose sur le bureau de l'Académie un Mémoire de *M. Martin de Brettes*, chef d'escadron, professeur de Sciences appliquées à l'École d'artillerie de la Garde Impériale. Ce Mémoire traite de l'*Application de la théorie mécanique de la chaleur à l'artillerie.* »

(Commissaires, MM. Piobert, Morin, Maréchal Vaillant.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Expériences sur les limons charriés par les cours d'eau ; par* **M. Hervé-Mangon.** (Extrait présenté par M. Peligot.)

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen, Peligot.)

« La fertilité proverbiale des limons que le Nil dépose chaque année sur les plaines de l'Égypte, et le succès des opérations de colmatage, appellent naturellement l'attention sur les bénéfices que l'agriculture peut attendre d'un judicieux emploi des matières solides entraînées par les eaux. La solution du problème des inondations se rattache d'ailleurs au même sujet de la manière la plus intime. Aussi voit-on un grand nombre d'agronomes et d'ingénieurs, de Gasparin et Polonceau, pour ne citer que les plus connus, signaler à l'envi l'emploi des limons comme le seul moyen de faire tourner au profit de l'agriculture et de la richesse publique l'action si redoutée des torrents et des fleuves les plus dangereux.

» Lorsqu'on essaye d'approfondir ces idées si simples et si souvent reproduites, on reconnaît qu'il n'a été fait sur la quantité et la nature des limons de nos cours d'eau que des observations peu nombreuses, et que les données numériques, indispensables à des études sérieuses et détaillées, font presque complétement défaut. J'ai cherché à combler en partie cette lacune, en apportant quelques chiffres positifs dans une discussion où l'on ne peut avancer avec sûreté, sans des données préalables parfaitement certaines.

» J'ai donc été conduit à m'occuper à la fois de deux séries d'expériences: l'une ayant pour objet l'étude de l'emploi des eaux claires dans les irrigations (1), l'autre l'emploi des eaux limoneuses au colmatage et à la fertilisation des terres.

---

(1) *Expériences sur l'emploi des eaux dans les irrigations sous différents climats;* Paris, Dunod, 1863, et *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* t. LVI, p. 292.

» Les troubles dont il s'agissait d'apprécier la nature et l'importance varient d'un jour à l'autre dans leur proportion par mètre cube d'eau, dans leur composition, dans leur quantité absolue subordonnée elle-même au volume du débit. Pour obtenir des chiffres exacts dans leur ensemble, il faut donc organiser des *séries continues* d'observations, et déterminer dans chaque expérience : 1° la quantité de limon déposé par mètre cube d'eau; 2° la nature de ses éléments minéraux ou organiques; 3° le débit du cours d'eau au moment de la prise de l'échantillon.

» On trouvera dans le Mémoire les détails de cette longue série d'études, poursuivies depuis 1858, et de nombreux tableaux numériques impossibles à reproduire ici.

» Mes expériences ont porté sur la Loire et ses principaux affluents, sur le canal de Carpentras et sur la Durance. Je me bornerai, faute d'espace, à signaler seulement quelques faits relatifs à cette rivière.

» La Durance est pour ainsi dire la seule rivière de France dont les eaux soient largement utilisées pour les irrigations. Dix-huit canaux d'arrosage lui empruntent 69 mètres cubes d'eau par seconde, à l'étiage. Elle offre donc les enseignements pratiques les plus variés, et devait particulièrement fixer mon attention.

» Il convient de signaler d'abord l'importance du volume des limons entraînés par la Durance. Du 1er novembre 1859 au 31 octobre 1860, elle a entraîné 10 770 313 mètres cubes de matières solides, pesant 17 millions de tonnes. Un cube de terre de 220 mètres a donc été enlevé aux terrains supérieurs et entraîné dans les parties basses du cours de la rivière jusqu'à la mer.

» Si ce limon se déposait entièrement sur le sol, il recouvrirait d'une couche de 1 centimètre d'épaisseur l'énorme surface de 107 703 hectares. S'il était amené sur la Camargue, il pourrait en combler les marais et la transformer en plaine des plus fertiles en moins d'un demi-siècle.

» Une couche de $0^m,30$ d'épaisseur de ces limons, ou 3000 mètres cubes par hectare, constitue, dans Vaucluse, des terres excellentes. La Durance entraîne donc chaque année un volume de terre végétale équivalent à celui de 3590 hectares. En cinquante années, elle transporte donc à la mer l'équivalent du sol arable d'un département moyen. Ces chiffres expliquent facilement comment le sol de plusieurs des régions les plus fertiles du département de Vaucluse a été formé, à des époques plus ou moins anciennes, par des dépôts limoneux semblables à ceux qui se produisent encore sous

nos yeux. Ces résultats permettent aussi de comprendre comment le rivage de la mer s'éloigne d'Adria d'une dizaine de mètres par an, depuis des siècles; comment les embouchures du Rhône, du Rhin, du Pô, etc., ont pu se modifier depuis les temps historiques; comment le sol de la vallée du Nil s'élève de $0^m,126$ environ par siècle.

» Le relief naturel du sol a suffi pour déterminer le dépôt des limons qui forment aujourd'hui plusieurs de nos plus riches vallées. Il appartient à la science moderne d'imiter ces exemples et de ne pas laisser perdre dans la profondeur des mers de tels éléments de richesse et de fertilité.

» La composition chimique des limons donne lieu à des observations d'une autre nature. Les 17 232 501 tonnes de matières solides entraînées en un an par la Durance, à Mérindol, sont formées de 9 263 686 tonnes d'argile, de 6 840 855 tonnes de carbonate de chaux, de 13 794 tonnes d'azote, de 95 438 tonnes de carbone, et enfin de 1 018 728 tonnes d'eau combinée et de matières diverses, le tout réuni dans les conditions favorables à la constitution des terres arables les plus fertiles.

» Une seule rivière entraîne donc par an, à l'état de combinaison le plus propre au développement de nos plantes cultivées, 13 794 tonnes d'azote, alors que l'agriculture française achète au dehors au prix des plus grands sacrifices d'autres matières azotées, et que l'importation du guano, qui fournit à peine cette quantité d'azote chaque année, coûte une trentaine de millions de francs.

» La proportion de carbone contenu dans les limons exige quelques explications.

» Si les limons charriés en un an par la Durance se perdent en totalité dans la profondeur des mers et qu'ils y soient à l'abri, comme on peut le supposer, de l'action oxydante de l'air, les 95 438 tonnes de carbone qu'ils renferment se trouvent enlevées à la terre végétale et par suite à l'atmosphère. Cette quantité de carbone entraînée en une seule année et par une seule rivière dans la profondeur des mers formerait l'acide carbonique d'un volume d'air normal de 100 mètres de hauteur et de 904 242 hectares de base. Elle est égale à celle que fixerait en un an une forêt de 47 710 hectares d'étendue.

» L'action continue d'effets de cette nature et la formation des dépôts de combustibles fossiles suffisent à expliquer l'appauvrissement en acide carbonique que notre atmosphère paraît avoir subi depuis les anciennes périodes géologiques.

» Après avoir déterminé la quantité de limon entraîné par la Durance et

la proportion de ses éléments, j'ai cherché à me rendre compte des résultats que donne son emploi dans la pratique agricole, en étudiant à leur tour les troubles charriés par le canal de Carpentras.

» En une année, déduction faite des chômages, les eaux du canal ont transporté 137 217 mètres cubes de limons, pesant 219 403 tonnes et contenant 119 588 tonnes d'argile, 84 978 tonnes de carbonate de chaux, 223 tonnes d'azote et 1401 tonnes de carbone.

» En poursuivant cette étude, j'arrive enfin aux pratiques agricoles elles-mêmes, c'est-à-dire à l'examen des diverses cultures irriguées où l'on met à profit les eaux chargées de limon fournies par le canal.

» Les expériences faites sur une luzerne, une prairie et une culture de haricots ont démontré que les quantités de limon retenu par le sol étaient de 16,37 et 10 tonnes par hectare, représentant une couche variant de moins de 1 millimètre à plus de 2 millimètres. Dans des cultures plus largement arrosées l'exhaussement du sol est quelquefois beaucoup plus fort.

» La Loire et ses affluents fournissent des résultats de même ordre que les précédents, que le défaut d'espace ne nous permet pas de mentionner ici.

» En résumé, les limons que les fleuves transportent à la mer sont enlevés aux terres en culture, ou bien aux surfaces dénudées du territoire. Dans le premier cas, l'agriculture, en ne les arrêtant pas, abandonne une partie de son capital le plus précieux, laisse échapper une partie de son domaine. Dans le second cas, elle réalise un manque à gagner, elle renonce à une conquête que la nature met si généreusement à sa disposition.

» Pour faire comprendre l'importance des ressources que les eaux limoneuses mettent au service de l'agriculture, il suffira de rappeler qu'une seule de nos rivières, la Durance, transporte chaque année 10 millions de mètres cubes de limon contenant autant d'azote que 100 000 tonnes de guano, autant de carbone que pourraient en fixer par an 47 000 hectares de forêt.

» La Durance est de toutes nos rivières celle dont les eaux sont le mieux utilisées, et cependant un dixième seulement de ses limons profite à l'agriculture.

» De semblables chiffres disent assez la grandeur des ressources que l'agriculture peut attendre de l'utilisation des limons pour le colmatage des terrains submersibles, pour l'amélioration des terres pauvres et l'entretien de la fertilité du sol arable. Ils indiquent l'utilité de recherches analogues faites sur nos grands fleuves, la Gironde, le Rhône et leurs affluents, dont les eaux pourraient trouver de si fructueuses applications. Ils fournissent

enfin des éléments essentiels à l'étude de la formation et de la distribution de la terre végétale, en donnant la mesure de la puissance de transport des cours d'eau naturels et de la grandeur des effets que l'on peut attribuer à des actions semblables suffisamment prolongées.

» Les matières solides entraînées par les cours d'eau offrent donc, à tous les points de vue, un vif intérêt au savant comme au praticien. C'est avec une grande raison que M. de Gasparin attachait une si grande importance à l'étude de ces matières. Les limons sont, en effet, un des plus puissants moyens de créer ou d'améliorer la terre végétale, source première de toute richesse, cette chair du globe terrestre, comme l'appelait un illustre ingénieur. »

M. d'Olincourt adresse de Bruxelles une nouvelle Note destinée à servir de complément aux pièces qu'il a déjà présentées au concours pour le prix de la fondation Morogues concernant un « nouveau système du culture qui, en augmentant les produits, aurait en outre pour résultat de diminuer les chances d'inondation ».

(Renvoi à l'examen de la Commission du prix Morogues.)

M. Liandier présente une Note sur les ondes atmosphériques des hautes régions, sur les rapports qu'elles peuvent avoir avec le trajet des étoiles filantes et sur les circonstances dans lesquelles surviennent les calmes pour les régions inférieures.

(Renvoi à l'examen de la Commission nommée pour les communications de M. Coulvier-Gravier, Commission qui se compose de MM. Babinet, Regnault, Faye, Delaunay.)

M. Buisson soumet au jugement de l'Académie une Note sur le traitement de la folie.

(Commissaires, MM. Andral, J. Cloquet.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel communique des pièces relatives à un nouveau legs fait à l'Académie.

Ces pièces, adressées par *M. Picard,* notaire à Versailles, sont des extraits du testament de Mademoiselle A.-O. Letellier, l'amie de l'illustre Savigny,

sa consolatrice, son appui. Non contente d'avoir allégé les longues souffrances de ce martyr de la science, d'avoir prolongé sa vie, elle a voulu prolonger son action sur les progrès de la zoologie en préparant les moyens de continuer son œuvre.

Par son testament en date du 1er septembre 1856, Mademoiselle Letellier lègue à l'Académie des Sciences, au nom de *M. J.-C. Lelorgne de Savigny*, ancien membre de l'Institut d'Égypte et de l'Institut de France, une somme de 20000 francs pour que l'intérêt de cette somme soit employé à aider de jeunes zoologistes voyageurs qui, n'étant pas subventionnés par l'État, s'occuperaient plus spécialement des animaux sans vertèbres de l'Égypte et de la Syrie; mis ainsi en état de publier leurs travaux, ils se trouveraient en quelque sorte les continuateurs des recherches faites par M. de Savigny sur ces contrées, recherches qui n'ont pu être terminées par suite de la cruelle maladie qui l'a précipité dans la tombe.

M. **Boussingault** annonce la mort de *M. Wisse*, voyageur dont l'Académie avait pu apprécier les importants travaux géologiques et particulièrement les recherches sur les volcans de l'équateur. M. Wisse est mort à Quito.

M. **Fermond** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place vacante dans la Section de Botanique par suite du décès de *M. Moquin-Tandon*.

M. Fermond joint à cette demande une Notice sur ses travaux et ses publications, un exemplaire du premier volume de son « Essai de Phytomorphie » et un exemplaire de ses « Études comparées sur les feuilles ».

(Renvoi à la Section de Botanique.)

M. **Vaillant**, qui se dispose à entreprendre un voyage à la mer Rouge et se propose d'explorer cette région au point de vue de l'histoire naturelle, demande des instructions à l'Académie.

Une Commission composée de MM. Milne Edwards, Decaisne, de Quatrefages et d'Archiac est chargée de désigner les sujets de recherches qui seront plus particulièrement recommandés au voyageur.

HYDRODYNAMIQUE. — *Formule générale de l'écoulement des fluides élastiques avec ou sans détente.* Note de **M. Alph. Beau de Rochas**, présentée par M. Babinet.

« L'expérience montre que les gaz et les vapeurs, s'écoulant par des orifices en mince paroi, se comportent comme des fluides incompressibles, à cela près qu'au lieu d'être constant, le coefficient de contraction, qui doit affecter la section, diminue entre des limites peu écartées, depuis les plus faibles jusqu'aux plus grandes pressions. On en conclut que dans un vase dont les dimensions sont grandes par rapport à celles de l'orifice d'écoulement, le principe de l'égalité de pression dans tous les sens n'est pas sensiblement altéré, et que le fluide s'échappe par l'orifice avec la même densité qu'il possède dans le réservoir.

» L'expérience montre encore que les ajutages, et notamment les ajutages divergents sous certaines conditions d'angles, ont la propriété d'augmenter la dépense dans certaines proportions, c'est-à-dire d'augmenter la vitesse de l'écoulement par la détente. On en conclut que l'égalité de pression qui subsiste toujours dans l'intérieur du vase ne subsiste plus dans l'ajutage, et que la pression y décroît d'une manière continue depuis la section d'entrée jusqu'à la section de sortie.

» D'après cela, le travail de l'écoulement dans la section contractée est simplement

$$q(p - p'),$$

q volume écoulé à la densité du réservoir, p pression intérieure et p' pression extérieure.

» Dans la détente, le volume variable étant q, la pression correspondante p est $p_0 \frac{q_0}{q}$, si l'on suppose la température constante, ou $p_0 \left(\frac{q_0}{q}\right)^k$ en tenant compte du refroidissement, k étant alors le rapport des capacités calorifiques sous pression et sous volume constants. Les courbes de détente obtenues par les indicateurs de pression montrent que dans la détente de la vapeur d'eau, le refroidissement n'a pas d'ordinaire une influence très-sensible, ce qui implique une restitution de chaleur par une condensation correspondante; mais pour les gaz en général et l'air en particulier, l'influence est très-marquée. Dans ce cas, qui est le cas général, le travail de la détente

du volume q_0 au volume q_1 est exprimé par

$$\int_{q_0}^{q_1}\left[p_0\left(\frac{q_0}{q}\right)^k - p'\right]dq = \frac{p_0 q_0^k}{1-k}(q_1^{1-k} - q_0^{1-k}) - p'(q_1 - q_0).$$

» Égalant la force vive possédée par le fluide au double de la somme des travaux, prenant pour q_0 le volume de l'unité de poids dont la masse est $\frac{1}{g}$, soit $q_0 = \frac{1}{p_0}\cdot\frac{B_0(1+\alpha t)}{\pi_0}$, π_0 étant le poids de l'unité de volume sous la pression B_0 et à la température $t = 0$, observant enfin qu'en nommant p_1 la la force élastique qui reste au gaz lorsque son volume est devenu q_1, on a $p_1 = p_0\left(\frac{q_0}{q_1}\right)^k$, l'expression générale de la vitesse d'écoulement des fluides élastiques prend la forme

$$u = \sqrt{2g\frac{1}{p_0}\frac{B_0(1+\alpha t)}{\pi_0}\left\{p_0 - p' + \frac{p_0}{1-k}\left[\left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{\frac{1}{k}-1} - 1\right] - p'\left[\left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{\frac{1}{k}} - 1\right]\right\}}.$$

» Dans le cas d'un orifice en mince paroi, la détente est nulle, $p_1 = p_0$, et l'expression se réduit à la formule connue

$$u = \sqrt{2g\frac{p_0 - p'}{p_0}\frac{B_0(1+\alpha t)}{\pi_0}},$$

laquelle tend vers la limite

$$u = \sqrt{2g\frac{B_0(1+\alpha t)}{\pi_0}},$$

lorsque l'écoulement a lieu dans le vide ou lorsque la pression intérieure est très-grande par rapport à la pression extérieure.

» De même, lorsque la présence d'un ajutage divergent permet la détente de p_0 à p_1, l'expression générale tend dans les mêmes circonstances vers la limite

$$u = \sqrt{2g\frac{B_0(1+\alpha t)}{\pi_0}\left\{1 + \frac{1}{1-k}\left[\left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{\frac{1}{k}-1} - 1\right]\right\}}.$$

» Quant à la grandeur de la détente, elle peut être poussée depuis p_0 jusqu'à p', de la pression intérieure jusqu'à la pression extérieure, et la détente est alors complète; car, au delà, l'expression de u devient aussitôt imaginaire.

» Pour obtenir la détente au degré que l'on veut, il faut régler convena-

blement l'ajutage divergent. A cet effet, il faut satisfaire dans chaque section à la condition de permanence $\rho\omega u = \rho_0 \omega_0 u_0$, ρ, ω et u étant les densités, sections et vitesses correspondantes, ou, ce qui revient au même,

$$p\omega u = p_0 \omega_0 u_0.$$

Pour que l'on ait $u = u_0$, c'est-à-dire pour que la vitesse soit constante dans toute l'étendue du tube, il faut et il suffit que $p\omega = p_0\omega_0$. L'expansion se fait alors seulement dans le sens transversal.

» Pour déterminer la vitesse v de cette expansion dans le vide suivant le rayon de la section supposée circulaire, on a

$$\frac{d^2 r}{dt^2} \quad \text{ou} \quad \frac{dv}{dt} = p, \quad \text{et} \quad p = p_0 \left(\frac{r_0^2}{r^2}\right)^k,$$

d'où

$$v^2 = 2p_0 \int_{r_0}^{r} \left(\frac{r_0^2}{r^2}\right)^k dr = \frac{2p_0 r_0}{2k-1}\left(1 - \frac{r_0^{2k-1}}{r^{2k-1}}\right).$$

» Enfin, pour le temps t qu'une tranche quelconque met à passer du rayon r_0 au rayon r,

$$t = \frac{1}{\sqrt{\frac{2p_0 r_0}{2k-1}}} \int_{r_0}^{r} \frac{dr}{\sqrt{1 - \frac{r_0^{2k-1}}{r^{2k-1}}}},$$

dans quoi l'intégrale indéfinie du second membre est, en faisant $2k - 1 = m$,

$$\int \left(1 - \frac{r_0^m}{r^m}\right)^{-\frac{1}{2}} dr = r + \frac{1}{2}\cdot\frac{r_0^m}{(m-1)r^{m-1}} - \frac{1}{2}\cdot\frac{3}{4}\frac{r_0^{2m}}{(2m-1)r^{2m-1}} + \frac{1}{2}\cdot\frac{3}{4}\cdot\frac{5}{6}\frac{r_0^{3m}}{(3m-1)r^{3m-1}} + \ldots + \text{const.}$$

» Or dans le temps t, compté à partir du moment où la tranche considérée a passé dans la section de contraction, cette tranche a parcouru le long de l'ajutage un espace

$$x = ut.$$

» Si l'on construit la courbe des valeurs de r correspondantes aux valeurs de x pour les mêmes valeurs du temps t, on aura le profil de la veine dans le vide. Ce sera donc celui qu'il faudra donner à l'intérieur de l'ajutage pour que, pendant le cours de la détente, la veine le parcoure en l'épousant exactement sans en frotter les parois. Mais il est clair que le même ajutage ne pourra rigoureusement servir que dans les mêmes circonstances de pression et de détente.

» Dans le cas où il s'agit de l'écoulement de la vapeur d'eau et où les variations de la température sont beaucoup moins étendues, il y a peu d'inconvénients à la considérer comme constante. Alors l'expression générale de la vitesse d'écoulement devient, en nommant δ la densité tubulaire de la vapeur et l indiquant le logarithme népérien,

$$u = \sqrt{2g \cdot \frac{1}{p_0} \cdot \frac{B_0(1+\alpha t)}{\delta \pi_0} \left[p_0 - p' + p_0 \, l \frac{p_0}{p_1} - p' \left(\frac{p_0}{p_1} - 1\right)\right]}.$$

» En supposant la détente complète $p_1 = p'$, et si l'on fait $K = \frac{g B_0(1+\alpha t)}{\delta \pi_0}$, cette expression devient

$$u = \sqrt{2 K \, l \frac{p_0}{p'}},$$

ce qui est la formule primitivement donnée par Navier comme représentant généralement la loi de l'écoulement des fluides élastiques, tandis qu'elle ne convient qu'au cas particulier où, la température pouvant être considérée comme constante, la détente est complète, et dont MM. de Saint-Venant et Wantzel ont les premiers fait connaître le défaut de généralité. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur une nouvelle espèce de Gyrodus (Gyrodus Gobini).* Note de **M. A.-F. Noguès**, présentée par M. Milne Edwards.

« M. Gobin, ingénieur des ponts et chaussées à Lyon, m'a communiqué un fragment de mâchoire fossile trouvé dans un calcaire schisteux, jurassique, des environs de Seyssel (Ain). Ce fragment de mâchoire appartient à une espèce du genre *Gyrodus* (Agassiz), caractérisé par des dents elliptiques ou circulaires, ombiliquées. A la mâchoire supérieure, les maxillaires n'ont pas de dents, et les inter-maxillaires ne sont garnis que de quatre à six incisives; le vomer en compte cinq rangées longitudinales, qui vont en diminuant de dimension d'arrière en avant, et dont la rangée médiane est toujours plus développée. A la mâchoire inférieure, outre les incisives, les dents molaires sont plus nombreuses : on en compte quatre rangées de chaque côté. C'est toujours la troisième rangée à partir du bord externe qui est la plus développée; celles des deux autres rangées sont plus petites et plus irrégulières. Les dents de la mâchoire inférieure sont ordinairement elliptiques et toujours implantées obliquement sur l'os, du moins celles des deux rangées principales. Celles de la mâchoire supérieure sont plus circulaires; lorsqu'elles sont allongées, elles sont toujours transversales.

» Le vomer que m'a fourni M. Gobin présente tous les caractères du genre *Gyrodus;* c'est une espèce nouvelle bien caractérisée par ses dents, à laquelle j'ai donné le nom de l'ingénieur qui me l'a communiquée.

» *Gyrodus Gobini.* — Cinq rangées de dents non parallèles; les deux rangées externes, écartées à leur extrémité postérieure de 24 millimètres, et à leur extrémité opposée de 9 à 10 millimètres : longueur, 50 millimètres environ. Dans la rangée médiane, il y a huit dents elliptiques; le plus grand diamètre, dirigé transversalement à la longueur des rangées, est d'environ 3 millimètres plus long que celui qui le coupe perpendiculairement. La première dent ou la plus grosse, en arrière, a, grand diamètre, 9 millimètres; petit diamètre, 6 millimètres. Mais, à partir de cette première dent, les trois suivantes prennent une forme de plus en plus circulaire et vont en diminuant de grosseur, de telle sorte que la quatrième dent a environ la moitié de la grosseur de la première. Les cinquième, sixième et septième redeviennent elliptiques et vont en se réduisant; la huitième ou dernière, la plus petite, est presque circulaire; son diamètre ne dépasse pas 3 à 4 millimètres, c'est-à-dire la différence entre les deux diamètres perpendiculaires de la première. Les dents de cette rangée médiane montrent au sommet de leur couronne un petit bourrelet central, elliptique, entouré d'une dépression ou sillon, qui sépare ce bourrelet allongé d'une deuxième portion saillante, elliptique, qui forme une grande partie de la portion supérieure de la couronne, et qui est séparée de la base de la dent aussi par un sillon peu profond.

» De chaque côté de cette rangée médiane, il y a une autre rangée contiguë composée de onze dents, qui sont d'un tiers plus petites que celles de la rangée principale, de forme presque circulaire. Les bords saillants ou cercles qui entourent le sillon sont crénelés et comme formés par une série de bourrelets, ressemblant à la carène de certaines ammonites.

» La saillie centrale du sommet est entourée d'un sillon circulaire, et autour de celui-ci, en s'éloignant du centre, se montre un cercle saillant dépassant la partie centrale. Au-dessous de ce cercle comme perlé, autour de sa circonférence, se trouve un sillon qui sépare la couronne de la racine.

» Les dents des rangées externes sont tronquées au bord externe, et comme coupées; elles ont une forme semi-cylindrique, mais il leur manque un tiers en longueur pour compléter les demi-cylindres. Elles sont lisses sur leurs apparentes troncatures. Ces dents sont au nombre de treize sur chaque côté : longueur, 4 à 5 millimètres; largeur, 3 millimètres pour celles d'arrière; celles d'avant, deux fois moindres.

» Le *Gyrodus Gobini* ressemble à quelques *Gyrodus* décrits par M. Agassiz, entre autres aux *G. frontatus, ombilicus, jurassicus* et *Cuvieri;* mais il diffère de toutes ces espèces par le nombre, la forme et la position de ses dents. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Expériences sur les feuilles colorées; par* **M. B. Corenwinder.** (Extrait.)

« ... Tout récemment un savant chimiste a annoncé à l'Académie des Sciences que les feuilles ne décomposent l'acide carbonique qu'en raison de la matière verte qu'elles contiennent, et que les parties jaunes ou rouges de certaines feuilles ne donnent pas lieu à cette décomposition.

» Je puis affirmer que les feuilles sur lesquelles j'ai fait les expériences exposées dans ma Note étaient colorées fortement et ne présentaient aucune partie verte apparente.

» Toutefois, je sais, comme tout le monde, que les feuilles colorées en rouge, pourpre, etc., contiennent de la matière verte qu'on peut en extraire à l'aide des réactifs.

» Si un chimiste prouvait que c'est cette matière verte dissimulée qui opère la décomposition en question, il ferait une découverte intéressante.

» Quant à moi, sans me préoccuper de la cause de ce phénomène, je puis attester que certaines feuilles qui, aux yeux de tout le monde, sont *complétement* rouges, pourpres ou noirâtres, jouissent de la propriété d'absorber de l'acide carbonique quand on les expose aux rayons du soleil. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations électro-atmosphériques et électrotelluriques. Quatrième Note* (1) *de* **M. P. Volpicelli.**

« Les recherches sur l'électricité de l'atmosphère m'ont conduit nécessairement à examiner l'électricité de la Terre; et j'ai vu que quand il n'y a pas d'orages, un corps isolé se charge toujours d'électricité positive ou négative, selon qu'il monte ou qu'il descend dans l'air libre. De là il résulte que les expériences électro-atmosphériques doivent s'exécuter à conducteur fixe, et non à conducteur montant, contre ce qui se pratique à l'Observatoire du Collége romain.

» Moyennant le conducteur fixe j'ai déjà reconnu (2) la période diurne de

(1) Pour les trois communications précédentes voir *Comptes rendus*, t. LI, p. 94; t. LII, p. 875; t. LIII, p. 236.

(2) *Comptes rendus*, t. LIII, p. 236 (4° et 5°).

qualité électro-atmosphérique, soit à l'Université romaine, soit au Casino de l'Aurore, à Villa-Ludovisi, qui est à 95 mètres au-dessus du niveau de la mer, où il m'est permis de faire des expériences par une faveur particulière de M. le prince de Piombino, actuellement à Paris.

» J'ai reconnu aussi, par le moyen du conducteur fixe, que quand il ne pleut pas le temps devient ou plus beau ou plus mauvais, selon que l'électricité atmosphérique passe du négatif au positif, ou *vice versâ*.

» La *nature* de l'électricité atmosphérique varie, dans quelques cas, cinq ou six fois dans le court espace de trois ou quatre minutes.

» On ne peut arriver à ces trois conséquences avec le conducteur montant qui, dans les jours où il n'y a pas d'orage, donne toujours l'électricité positive, puisqu'il est trop influencé par l'électricité de la Terre.

» Ce que dit M. Quetelet (1) me semble vrai, c'est-à-dire qu'on n'a démontré aucune relation entre l'électricité de l'atmosphère et le magnétisme terrestre. Quant à moi, je crois que même si cette relation existait, elle ne pourrait se manifester avec le conducteur montant employé à l'Observatoire du Collége romain, parce que ce conducteur ne peut donner la vraie électricité de l'atmosphère.

» Mes recherches sur l'électricité tellurique m'ont amené à expérimenter, ici à Rome, l'état électrique des murs d'un bâtiment, et voici ce que j'ai observé :

» 1° Un courant électrique passe par les fils qui unissent les extrémités d'un mur avec un galvanomètre de douze mille tours, et se dirige de l'extrémité la plus haute à la plus basse.

» 2° Ce courant croît d'intensité à mesure que croît la distance des extrémités du mur à partir du milieu.

» 3° Le condensateur à piles sèches s'accorde toujours avec le galvanomètre dans ces recherches, pourvu que l'air ne soit pas trop humide.

» 4° En même temps j'ai toujours mis le galvanomètre en communication avec l'électromètre atmosphérique à conducteur fixe, sans avoir aucune manifestation de courant.

» 5° Près du milieu du mur le courant est insensible et le condensateur ne se charge nullement; c'est pourquoi il serait un peu hasardé de dire avec le *Bulletin météorologique du Collége romain* (2) « qu'il est *impos-*

---

(1) *Institut*, n° 1484, année 1862, p. 190. — *Voir* aussi *Annales de l'Observatoire royal de Bruxelles*, t. XIII, année 1861, p. 265.

(2) T. I, n° 7 du 31 mai 1862, p. 50, dernière ligne, et p. 51, première ligne.

» *sible* de reconnaître si la Terre est positive ou négative, parce que nous » n'avons aucun moyen de reconnaître l'état électrique *absolu* d'un corps. » Le même journal continue à dire : « Celui qui trouverait des points fixes » absolus aux électromètres rendrait certainement un grand service à la » science (1). » Or, puisque dans le mur on passe du positif au négatif, on doit par conséquent admettre un état absolu neutre dans ce mur. En outre, si une grande sphère conductrice isolée est recouverte de deux hémisphères concentriques que l'on enlève ensuite, cette sphère doit présenter un état électrique absolu. Finalement, M. W. Thomson admet, lui aussi, la possibilité d'avoir des états électriques absolus (2).

» Quant à l'électricité des murs, je me réserve de continuer mes recherches sur les causes qui influent dans ce phénomène, et qui porte à considérer certains murs comme des piles sèches. Je dirai seulement que dans une bonne journée un mur du palais de M. le duc Caetani a produit une déviation initiale de 85 degrés sur les deux aiguilles du galvanomètre, et que peut-être le courant des murs, qui ne coûte rien, pourra s'augmenter et même s'utiliser. »

M. Rob. Knight adresse de Philadelphie, en date du 12 novembre, une rectification pour une Note sur les causes de la variation de l'aiguille aimantée, qu'il annonce avoir envoyée par un précédent navire.

Cette première Note n'est pas encore parvenue au Secrétariat.

A 4 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

---

(1) T. I, n° 7 du 31 mai 1862, p. 51, ligne 18.

(2) *Archives des sciences physiques et naturelles de Genève*, nouvelle période, t. XI, année 1861, p. 224 et 225.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie propose la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite du décès de *M. Steiner*.

En première ligne. . .	M. **Sylvester**. . . .	à Woolwich.
En seconde ligne, par ordre alphabétique. .	M. **Hesse**.	à Kœnigsberg.
	M. **de Jonquières**.. .	à Toulon.
	M. **Kronecker**. . . .	à Berlin.
	M. **Richelot**.	à Berlin.
	M. **Riemann**.	à Gœttingue.
	M. **Rozenheim**. . . .	à Vienne.
	M. **Waerstrass**. . .	à Berlin.

Les titres de ces candidats sont discutés : l'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 23 novembre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Sur les étoiles filantes et leurs lieux d'apparition; par MM. Ad. QUETELET, LE VERRIER, HAIDINGER et POEY. (Extrait des *Bulletins de l'Académie Royale de Belgique.*) Bruxelles; br. in-8°.

Mémoire sur la rage; par M. LAFOSSE. (Extrait du *Bulletin de la Société impériale de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse.*) Toulouse; br. in-8°.

Expériences sur l'aération des eaux et observations sur le rôle comparé de l'acide carbonique, de l'azote et de l'oxygène dans les eaux douces potables; propriétés physiques et chimiques de ces eaux; par M. Jules LEFORT. Paris, 1863; br. in-4.

Essai d'une théorie géométrique des surfaces (thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris pour le doctorat ès sciences mathématiques); *par* M. A. PICART. Paris, 1863; in-4°.

De l'application de la gutta-percha au traitement des fractures; par André Uytterhoeven. Bruxelles, 1851; br. in-8°.

Note sur la ventilation naturelle des hôpitaux et des édifices publics en général; par le même. Bruxelles, 1853; br. in-8°.

Sur les moyens de porter immédiatement secours aux blessés sur les champs de bataille; par le même, Bruxelles, 1855; br. in-8°.

Encore un mot sur les moyens de porter immédiatement secours aux blessés sur les champs de bataille; par le même. Bruxelles, 1855; br. in-8°.

Mélanges de chirurgie, d'ophthalmologie et d'hygiène publique; par le même. Bruxelles, 1859; vol. in-8°.

Notice sur l'hôpital Saint-Jean. Étude sur la meilleure manière de construire et d'organiser un hôpital de malades; par le même; 2e édition. Bruxelles, 1862; vol. in-8°.

De la meilleure manière d'extraire la pierre hors de la vessie; par le même. Bruxelles, 1863; br. in-8°.

Lettre sur la question des hôpitaux, adressée au Conseil d'administration de l'Association internationale pour le progrès des sciences sociales; par le même. Bruxelles, 1863; br. in-8°.

Quelle est la qualité nuisible que l'air contracte dans les hôpitaux et les prisons, et quels sont les meilleurs moyens d'y remédier; par A.-P. Nahuys; traduit du latin et commenté par André Uytterhoeven. Bruxelles, 1863; br. in-8°.

Sur la théorie de l'affouillement glaciaire; par MM. Gastaldi et Gabr. de Mortillet. Milan, 1863; br. in-8°, partie en italien et partie en français.

Coupe géologique de la colline de Sienne; par M. G. de Mortillet. (Extrait des *Atti della Societa italiana di Scienze naturali;* vol. V.) Milan, br. in-8° avec une planche.

Terrains du versant italien des Alpes comparés à ceux du versant français; par le même. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France,* t. XIX.) Paris; br. in-8°.

Aviation ou navigation aérienne sans ballons; par G. de la Landelle. Paris, 1863; vol. in-12.

Bibliothèque et cours propulaires de Guebwiller. Guebwiller, 1864; in-8°.

Travaux de l'Académie impériale de Reims; XXXVe vol., années 1861-1862, nos 1, 2, 3 et 4. Reims, 1863; 2 vol. in-8°.

Del collodio... *Du collodion considéré comme le meilleur moyen thérapeutique dans le traitement de l'orchite blennorrhagique; par* le Dr A. Ricordi. Milan, 1863; br. in-8°.

Auszug... *Analyse de la partie mathématique de mon ouvrage manuscrit « La Monocratie, » avec des propositions tirées des œuvres d'Archimède et d'Hippocrate, et des éclaircissements sur ces propositions; par* Daniel-Grust MULLER. Aschaffenburg, 1863; in-8°.

Die Schiebersteuerungen... *Le règlement des tiroirs, avec une application particulière au cas des locomotives; par* le Dr Gustave ZEUNER; 2e édition, revue et corrigée. Freiberg, 1862; in-8°.

Das Locomotiven... *Le tuyau soufflant des locomotives; recherches théoriques et expérimentales sur l'aspiration produite par un courant de vapeur et sur la force de succion des courants liquides; par* le même. Zurich, 1863; in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 30 novembre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Le docteur Ernest Godard. Son éloge; par le Dr MARTIN-MAGRON. *Sa collection archéologique (simples observations); par* Ollivier BEAUREGARD. Paris, 1863; in-8°.

Observations géologiques sur quelques points du département de l'Yonne; par M. Ed. HÉBERT. (Extrait du *Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne.*) Paris, 1863; br. in-8°.

Sur le non-synchronisme des étages campanien *et* dordonien *de M. Coquand avec la craie de Meudon et celle de Maëstricht. Réponse à M. Coquand; par* le même. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France.*) Paris; br. in-8°.

Observations sur les systèmes bruxellien *et* lækenien *de Dumont, et sur leur position dans la série parisienne, faites à l'occasion du Mémoire de M. Le Hon; par* le même. (Extrait du même recueil.) Paris; br. in-8°.

Note sur la craie blanche et la craie marneuse dans le bassin de Paris, et sur la division de ce dernier étage en quatre assises; par le même. (Extrait du même recueil.) Paris; br. in-8°.

Recherches sur les surfaces du second ordre; par l'abbé AOUST; 1re partie. Marseille, 1863; br. in-8°.

La Terre et les Mers, ou description physique du globe; par Louis FIGUIER. Paris, 1864; vol. in-4°.

Précis d'histologie humaine, d'après les travaux de l'école française; par Georges POUCHET. Paris, 1864; in-8°.

Essai de phytomorphie, ou Étude des causes qui déterminent les principales formes végétales; par Ch. FERMOND; t. I. Paris, 1864; in-8°.

Études comparées des feuilles dans les trois grands embranchements végétaux; par le même. (Extrait du tome II de l'*Essai de phytomorphie.*) Paris, 1864; in-8°.

Notice sur les titres, Mémoires et ouvrages scientifiques de Ch. FERMOND. Paris, 1861; in-8°.

Le Fraisier; par le comte Léonce DE LAMBERTYE. Paris, 1864; in-8°.

Les inondations en France depuis le VIe *siècle jusqu'à nos jours; par* Maurice CHAMPION; t. V. Paris, 1863; in-8°. (Destiné au concours pour le prix de Statistique.)

Gouvernement général de l'Algérie. Catalogue des végétaux et graines disponibles et mis en vente au Jardin d'acclimatation, au Hamma (près Alger), pendant l'automne de 1863 *et le printemps de* 1864. Alger, 1863; br. in-8°.

Musée Teyler. Catalogue systématique de la collection paléontologique; par T.-C. WINKLER; 1re livraison. Harlem, 1863; in-8°.

The Nautical... *Almanach nautique et éphémérides astronomiques pour l'année* 1867, publié par ordre des lords commissaires de l'Amirauté. Londres, 1863; in-8°.

Ephemerides... *Éphémérides des petites planètes pour l'année* 1864. (Supplément au *Nautical Almanac* pour l'année 1867.) Londres; in-8°.

Report... *Rapport sur la* 32e *réunion de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, tenue à Cambridge en octobre* 1862. Londres, 1863; vol. in-8°.

On the characters... *Sur les caractères, le mode d'action et les usages thérapeutiques de la fève du Calabar* (Physostigma venenosum, Balfour); *par* Thomas R. FRASER. Édimbourg, 1863; in-8°,

Die gasvolumetrische... *L'analyse eudiométrique comme moyen à employer pour des recherches de chimie pure, de chimie agricole et de chimie industrielle; par* le Dr Franz SCHULZE. Rostock, 1863; br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE NOVEMBRE 1863.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1863, nos 18 à 21; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger, par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LXVIII, octobre 1863; in-8°.

Annales de la Société Météorologique de France; t. XI; 1863, 2e part., feuilles 7 à 18; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; 22e année, t. II, octobre 1863; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 211; novembre 1863; in-12.

Annales télégraphiques; t. VI; (septembre à octobre 1863); in-8°.

Atti del reale Instituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti; fasc. 17 et 18. Milan; in-8°.

Atti dell'imp. reg. Instituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti; t. IX, 8e et 9e livr. Venise, in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXIX, nos 1, 2 et 3; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; t. XX, feuilles 31 à 48, livraison d'octobre; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; septembre 1863; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; 2e série, t. XVIII, n° 11; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par MM. COMBES et PELIGOT; 2e série, t. X, septembre 1863; in-4°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe; 2e trimestre 1863; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; septembre et octobre 1863; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 9e année, octobre 1863; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 32e année, 2e série, t. XV, nos 9 et 10; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; juin et août 1863; in-8°.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale; t. VIII, 3e livraison (janvier-mars 1863); in-8° avec Atlas.

Bulletin de la Société d'Acclimatation et d'Histoire naturelle de l'île de la Réunion; n° 4; octobre 1863. Saint-Denis (Réunion); in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 12ᵉ année, t. XXIII, nᵒˢ 18 à 21; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; année 1863, n° 5; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 36ᵉ année, nᵒˢ 126 à 137; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 33ᵉ année, t. XVIII, nᵒˢ 44 à 47; in-4°.

Il Nuovo Cimento.... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* mars 1863. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; 27ᵉ année, 1863, nᵒˢ 21 et 22; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. IX, 4ᵉ série, novembre 1863; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. IX, octobre 1863; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 22ᵉ année, t. XLI, novembre 1863; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 29ᵉ année, nᵒˢ 30, 31 et 32; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; août et septembre 1863; in-4°.

Journal des fabricants de sucre; 4ᵉ année, nᵒˢ 29 à 32; in-4°.

L'Abeille médicale; 20ᵉ année, nᵒˢ 44 à 47; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 3ᵉ série, t. IV, nᵒˢ 26 et 27; in-8°.

L'Art médical; 9ᵉ année, t. XVII, novembre 1863; in-8°.

L'Art dentaire; 7ᵉ année, nouvelle série; octobre 1863; in-4°.

La Lumière; 13ᵉ année, nᵒˢ 20 et 21; in-4°.

La Médecine contemporaine; 5ᵉ année, nᵒˢ 20 et 21; in-4°.

La Science pittoresque; 8ᵉ année; nᵒˢ 27 à 30; in-4°.

La Science pour tous; 8ᵉ année; nᵒˢ 47 à 51; in-4°.

Le Gaz; 7ᵉ année, n° 9; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 3ᵉ année, nᵒˢ 16 et 17; in-4°.

Leopoldina... *Organe officiel de l'Académie des Curieux de la nature, publié par son président,* le Dʳ C.-Gust. CARUS; nᵒˢ 5 et 6; octobre 1863; in-4°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 1ʳᵉ année, t. II, livr. 13 à 16; in-8°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; 6ᵉ année, t. X; novembre 1863; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2e série; novembre 1863; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1863, t. Ier, nos 21 et 22; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; vol. V, nos 4 et 5; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 30e année, nos 21 et 22; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. VII, novembre 1863; in-8°.

Revue de Sériciculture comparée; nos 7, 8 et 9; in-8°.

The quarterly journal of the Chemical Society; 2e série, t. I, juillet, août et septembre 1863; in-8°.